

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# ⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 43 13 723 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

**C01B 17/79**

C 01 B 17/80

B 01 J 8/02

// B01J 23/22

⑯ Anmelder:

Koppe, Jürgen, Dr., 06258 Schkopau, DE

⑯ Erfinder:

Fahrnschon, Wolfgang, 60322 Frankfurt, DE; Kripylo, Peter, 04107 Leipzig, DE; Koppe, Jürgen, 06258 Schkopau, DE; Leipnitz, Walter, 06124 Halle, DE

⑯ Reaktor mit Oxidationskatalysator

⑯ Die Erfindung betrifft einen Reaktor mit in dem mechanischen Aufbau einbezogenen Oxidationskatalysator und räumlich integrierten Wärmetauschern zur Herstellung von Schwefeltrioxid aus Schwefeldioxid und Luft und gleichzeitiger Erzeugung von Hochdruckwasserdampf.  
Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem senkrecht stehende Rahmen als Sektionen nebeneinander angeordnet sind, wobei Rahmen, in die Metallschwamm mit der auf der Oberfläche befindlichen aktiven katalytischen Masse senkrecht stehend eingefügt ist, von Rahmen gefolgt werden, die bekannte Rohrkesselemente als Dampferzeuger enthalten und die einzelnen Rahmen fest, aber lösbar miteinander zu einem Sandwichreaktor verbunden sind.

DE 43 13 723 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 94 408 044/68

3/33

DE 43 13 723 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Reaktor mit in dem mechanischen Aufbau einbezogenen Oxidationskatalysator und räumlich integrierten Wärmetauschern zur Herstellung von Schwefeltrioxid aus Schwefeldioxid und Luft und gleichzeitiger Erzeugung von Hochdruckwasser dampf.

Nach dem Stand der Technik werden heute ausnahmslos Oxidationskatalysatoren verwendet, die aus der aktiven katalytischen Masse, vermischt mit unterschiedlichen keramischen Trägermaterialien bestehen und zu Kugeln, Strangabschnitten, Ringen oder Sternen verformt worden sind. Diese Katalysatoren lassen sich nur in Schüttungen verwenden, vorzugsweise in waagerechten Horden, die in übereinander angeordneten Etagen nacheinander durchströmt werden. Die bei der Oxidation freiwerdende Wärme muß durch Wärmeaustauscher abgeführt werden. Dazu wird der Gasstrom mehrmals aus dem Reaktor heraus und nach dem Wärmetausch wieder hineingeführt. Reaktor und Wärmetauscher bilden kein einheitliches Bauwerk (deutsche Patentschrift Nr. 28 38 112). Es wurde auch versucht, Reaktoren mit senkrechten gasdurchlässigen Wänden zu bauen, die eine waagerechte Durchströmung der Katalysatorschüttung ermöglichen sollten, (deutsche Patentschrift Nr. 37 40 255). Auch die Verwendung eines monolytischen Kontaktes mit 775 Kanälen auf einen Quadratdezimeter wird vorgeschlagen (deutsche Patentschrift Nr. 31 28 060). Mit einem Konvertierungssystem, das aus einer beliebigen Anzahl gesonderter Kontaktöfen besteht, von welchen jeder eine Katalysatorschicht und einen Wärmetauscher in einem gemeinsamen Gehäuse enthält, wird versucht, den Rohrleitungsbedarf zu minimieren (deutsche Patentschrift Nr. 29 21 024). Auch große Röhrenreaktoren mit einer Vielzahl von Röhren mit innen befindlicher Katalysatorschüttung und Flüssigkeitskühlung von außen, sind als Lösung aufgezeigt worden deutsche Patentschrift Nr. 30 06 900).

Allen vorgeschlagenen und praktizierten Lösungen haftet der Mangel an, daß der Katalysator mit einem die Wärme nur wenig leitenden keramischen Träger verbunden ist, der zudem noch keine allzugroße mechanische Festigkeit besitzt und nicht abriebfest ist. Die Folge ist, daß ein großer Volumenanteil des Katalysators wegen innerer Überhitzung unwirksam ist, daß der Reaktor um die Katalysatorschüttung herum gebaut werden muß und daß, um allzu große Bauhöhen zu vermeiden, die notwendigen Wärmetauscher außerhalb des Reaktors stehen müssen, was lange Gaswege zwischen den einzelnen Aggregaten erfordert. Auch die Gasverteilung muß vor jeder Katalysatorschicht nach dem Wärmetausch neu vorgenommen werden, was zusätzlichen Raum im Reaktor erfordert.

Das Ziel der Erfindung ist es, die die bekannten Oxidationskatalysatoren beeinträchtigenden Nachteile, wie geringe Wärmeleitfähigkeit, keine Möglichkeit der konstruktivtragenden Integration des Katalysatorträgers in das Reaktorbauwerk, bisherige räumliche Trennung von Reaktor und Wärmetauscher zu beseitigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Reaktor zu entwickeln, der als ein Bauelement Metallschwamm mit aufgebrachter, katalytisch wirksamer aktiver Masse als Oxidationskatalysator enthält und dadurch die gekoppelte Herstellung von Schwefeltrioxid und Hochdruckdampf in einem Baukörper ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß gelöst, indem

senkrecht stehende Rahmen als Sektionen nebeneinander angeordnet sind, wobei Rahm n, in die Metallschwamm mit der auf der Oberfläche befindlichen aktiven katalytischen Masse senkrecht stehend eingefügt ist, von Rahmen gefolgt werden, die bekannte Rohrkesselemente als Dampferzeuger enthalten und die einzelnen Rahmen fest, aber lösbar miteinander zu einem Sandwichreaktor verbunden sind.

Die Erfindung soll anhand des folgenden Beispiels 10 erläutert werden.

## Beispiel

Wie aus den Abb. 1 (Draufsicht) und 2 (Seitenansicht)

15 zu entnehmen ist, sind die Rahmen, in denen der Katalysator angeordnet ist, so gestaltet, daß das Metallschwammgefüge etwa 0,5 m dick ist.

Bei der Rahmengröße 5,5 × 12 m (5,5 m Höhe, 12 m Breite) können in einem Rahmen etwa 33 Kubikmeter 20 Katalysatorschwamm untergebracht werden. In fünf Rahmen sind somit insgesamt 165 Kubikmeter Katalysatorschwamm enthalten. Die Rahmen sind als senkrechtes Gitterwerk aufgebaut, in das die Katalysator schwammpakete eingefügt sind.

25 Nach der ersten Sektion (Rahmen) Katalysator K1 sind in Strömungsrichtung die Sektionen W1 bis W3 angeordnet, von denen W1 ein Dampfüberhitzer, W2 und W3 je eine Verdampfersektion sind, da in der ersten Sektion Katalysator K1 etwa 60% des Schwefeltrioxids 30 und der Wärme entstehen. Dann folgen die zweite Sektion Katalysator K2, die Sektion Verdampfer W4, die Sektion Katalysator K3, die Sektion Verdampfer W5. Für den Fall, daß nach dem Doppelkatalyseverfahren gearbeitet wird, folgt jetzt der Gassammler G1, durch 35 den das Reaktionsgemisch aus dem Reaktor herausgeführt wird.

Über den Gasverteiler V2 erfolgt die Wiedereinführung in den Reaktor. Nach dem Durchströmen der Sektionen K4 und K5 folgt die Sektion Wassererhitzer W6, 40 in der das Kesselspeisewasser auf die Verdampfertemperatur gebracht wird. Der sich anschließende Gassammler G2 dient zum Herausführen des nunmehr vollständig umgesetzten Reaktionsgemisches aus dem Reaktor.

45 Der Reaktor mit integriertem Dampferzeuger hat eine Gesamtlänge von etwa 15 m und leistet in 24 Stunden 800 t Schwefeltrioxid, 336 t Hochdruckdampf (450 Grad Celsius, 41 bar) und zusätzlich 340 t Heißwasser (260 Grad Celsius, 41 bar).

## Bezugszeichenliste

50 K1 Katalysator Sektion 1

K2 Katalysator Sektion 2

K3 Katalysator Sektion 3

K4 Katalysator Sektion 4

K5 Katalysator Sektion 5

W1 Wärmetauscher Sektion 1 Überhitzer

W2 Wärmetauscher Sektion 2 Verdampfer

W3 Wärmetauscher Sektion 3 Verdampfer

W4 Wärmetauscher Sektion 4 Verdampfer

W5 Wärmetauscher Sektion 5 Verdampfer

W6 Wärmetauscher Sektion 6 Wassererhitzer

V1 Gasverteiler Sektion 1

V2 Gasverteiler Sektion 2

G1 Gassammler Sektion 1

G2 Gassammler Sektion 2

E1 Reaktionsgemisch Eingang

E2 Kesselspeisewasser Eingang  
 A1 Reaktionsgemisch Ausgang  
 A2 Hochdruckdampf Ausgang  
 Z1 Reaktionsgemisch zur Zwischenabsorption  
 Z2 Reaktionsgemisch von der Zwischenabsorption

## Patentansprüche

1. Reaktor mit Oxidationskatalysator, der bekannte Rohrkessellelemente als Wärmetauscher in Strömungsrichtung des Reaktionsgemisches enthält, dadurch gekennzeichnet, daß senkrecht stehende Rahmen als Sektionen nebeneinander angeordnet sind, wobei nach jeweils ein oder zwei Sektionen mit Katalysator K1 bis K5 in den Abb. 1 und 2) ein oder mehrere Sektionen, die bekannte Rohrkessellemente als Wärmetauscher enthalten, (W1 bis W6 in den Abb. 1 und 2) in Strömungsrichtung des Reaktionsgemisches folgen und diese Sektionen, von denen jede aus einem Rahmen mit darin angeordnetem senkrechten Gitterwerk besteht, lösbar direkt miteinander verbunden sind, wobei in den Sektionen K1 bis K5 im Gitterwerk senkrecht stehend die Pakete des Katalysators, der aus einem offenzelligen, großporigen Metallschwamm mit einer Porengröße von 0,1 bis 10,0 mm Durchmesser, auf dessen Oberfläche die katalytisch wirksame Masse Vanadiumpentoxid und Zusatzkomponenten aufgebracht ist, besteht, eingefügt sind und die Sektionen V1 und V2 in den Abb. 1 und 2, die Verteiler für das in den Reaktor eintretende, die Sektionen G1 und G2 in den Abb. 1 und 2 die Sammler für das aus dem Reaktor herauszuführende Reaktionsgemisch sind, wobei sich zwischen den Sektionen G1 und V2 eine gasundurchlässige Trennwand befindet.

2. Reaktor mit Oxidationskatalysator gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß auf den Gasammler G1 und den Gasverteiler V2 verzichtet wird.

3. Reaktor mit Oxidationskatalysator gemäß Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß an Stelle des Metallschwammkatalysators ein konventioneller Katalysator eingesetzt wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

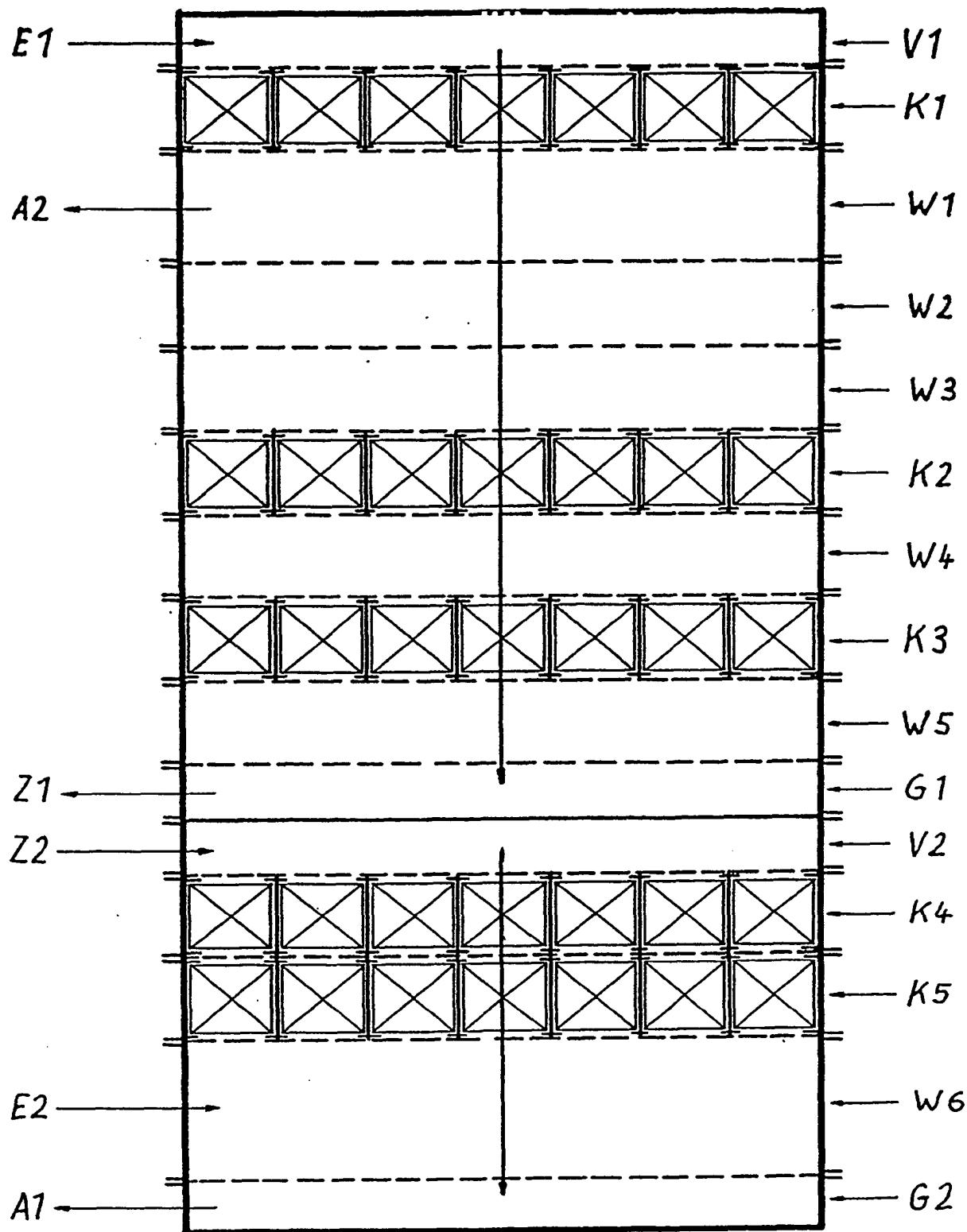


Abb. 1 Reaktor (Draufsicht)

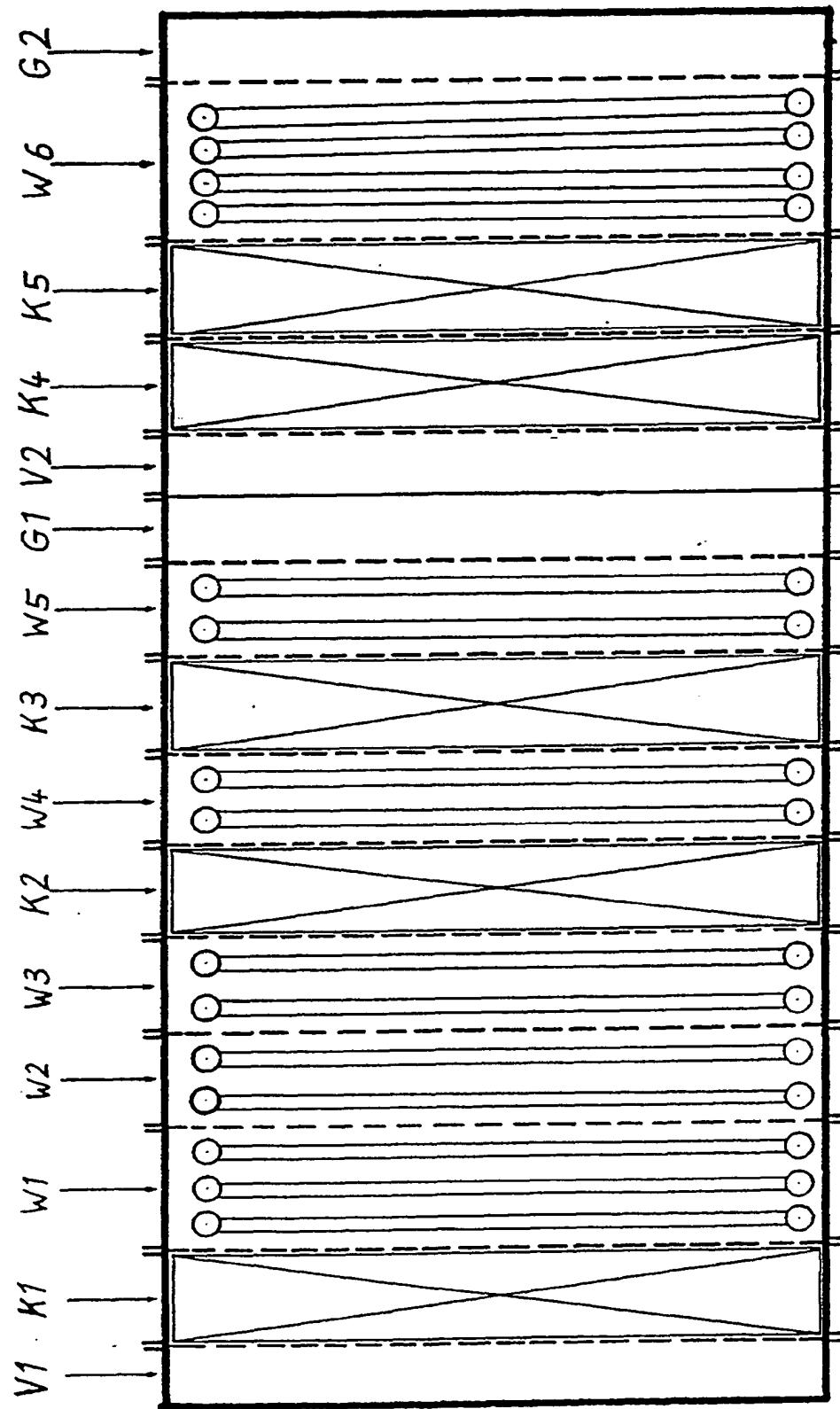


Abb. 2 Reaktor (Seitenansicht)

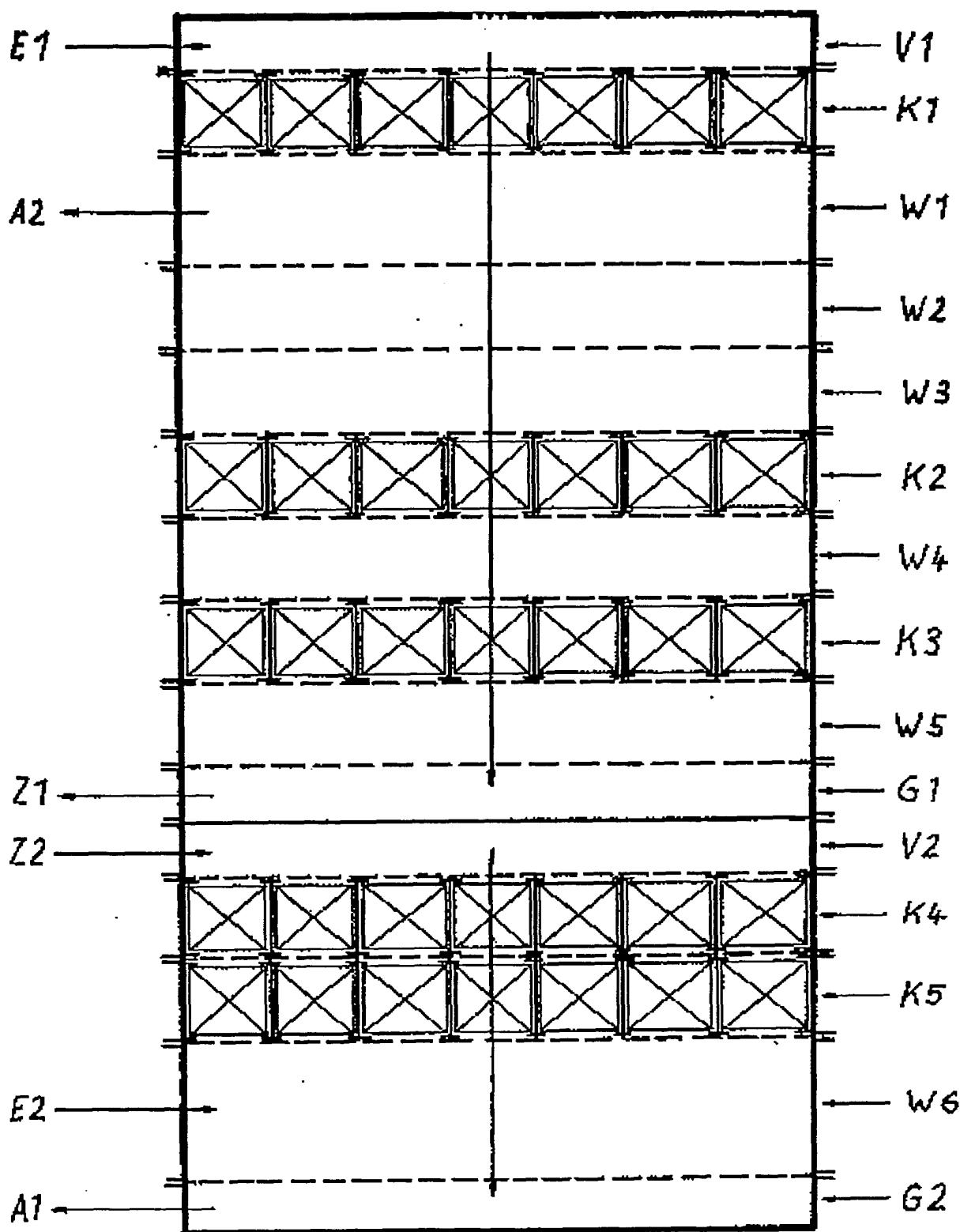


Abb. 1 Reaktor (Draufsicht)

408 044/83

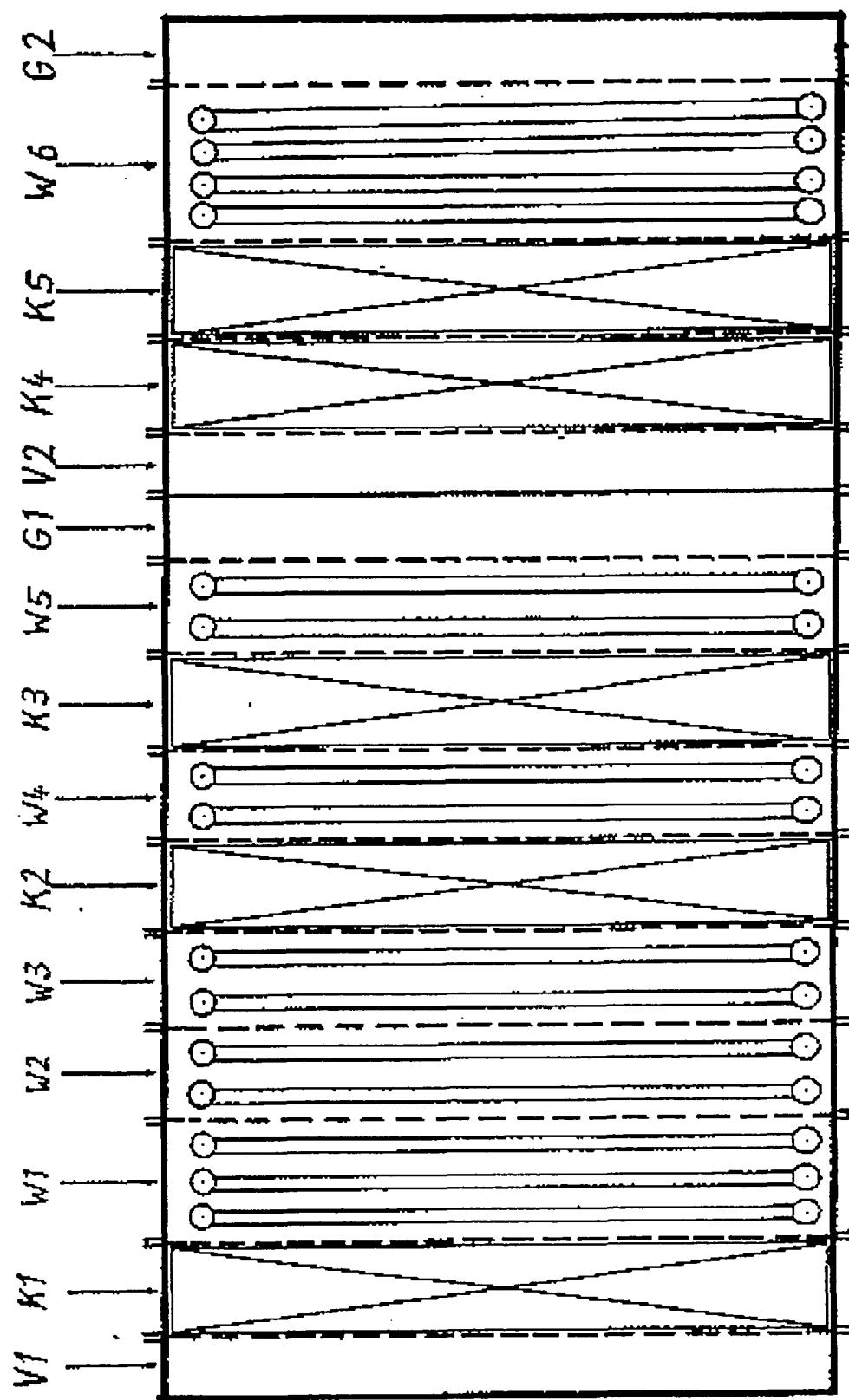


Abb. 2 Reaktor (Seitenansicht)